

## Evidencia integrativa del primer registro de *Clavelina oblonga* (Ascidiacea: Clavelinidae) en un hábitat altamente turbio del Caribe

[Karen Begambre-Pacheco](#)<sup>1</sup>, [Alex Paternina-Ramos](#)<sup>1</sup>, [Sharick Navarro-Castro](#)<sup>1</sup>,  
[Maria Adriana Gracia-C](#)<sup>1\*</sup>

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historial del artículo:

Recibido 24 de enero de 2026

Aceptado 09 de mayo de 2026

Publicado 11 de junio de 2026

#### READ IN ENGLISH:

<https://doi.org/10.7773/cm.v2026.3607>

#### AUTOR DE CORRESPONDENCIA

\* [mariaadrianagracia@mail.uniatlantico.edu.co](mailto:mariaadrianagracia@mail.uniatlantico.edu.co)

<sup>1</sup> Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Atlántico, 081007 Puerto Colombia, Atlántico, Colombia.

**RESUMEN.** Las ascidias son componentes clave de las comunidades marinas bentónicas en todo el mundo. Ellas contribuyen a la bioincrustación y aumentan la complejidad estructural de los hábitats bentónicos al proporcionar sustrato para otros organismos. A pesar de su relevancia ecológica, la fauna de ascidias del Caribe colombiano permanece poco documentada. Se presenta el primer registro confirmado de la ascidia colonial *Clavelina oblonga* Herdman, 1880 en Colombia, basado en un enfoque integrativo que combina información morfológica con códigos de barras de ADN del gen mitocondrial citocromo oxidasa subunidad I (COI). Los especímenes fueron recolectados de sustratos artificiales, incluyendo estructuras de concreto, pilotes metálicos y cuerdas sumergidas a profundidades entre 0.5-2.0 m dentro de una marina en el departamento del Atlántico, en la costa del Caribe colombiano. La presencia de esta especie puede representar una población nativa pasada por alto o una dispersión mediada por humanos asociada al tráfico marítimo. Estos hallazgos destacan la importancia de un monitoreo regional sostenido y el uso de herramientas moleculares para mejorar la documentación de la diversidad de las ascidias.

**Palabras clave:** sustratos artificiales, biodiversidad, bioincrustaciones, Caribe colombiano, ascidia colonial, marina.

## INTRODUCCIÓN

Las ascidias son un componente importante de la fauna incrustante marina, y aunque numerosos estudios han abordado este grupo en el Caribe (Van Name 1921, 1924, 1930; Millar 1962; Van der Sloot 1969; Millar y Goodbody 1974; Hernández-Zanuy 1990; Goodbody 2000; Rocha et al. 2005, 2010), persisten importantes vacíos de conocimiento. La distribución de las ascidias suele verse facilitada por el transporte marítimo y la disponibilidad de sustratos duros (Lambert 2001, Lins et al. 2018). En consecuencia, los puertos, marinas y muelles proporcionan hábitats estables para especies nativas e invasoras y favorecen su establecimiento y persistencia (Lambert y Lambert 2003, Cohen et al. 2005, Lambert 2005, Koplovitz et al. 2016).

A lo largo de la costa central del Caribe colombiano, las condiciones ambientales están fuertemente influenciadas por el delta del Río Magdalena, uno de los mayores sistemas fluviales de la región. Las descargas de este sistema generan una pluma pronunciada caracterizada por fuertes cargas sedimentarias, alta turbidez y marcados gradientes de salinidad, lo que crea ambientes costeros heterogéneos (Higgins et al. 2016, Gracia et al. 2021). Estas condiciones son especialmente relevantes para organismos filtradores, como las ascidias, que son sensibles a las variaciones en la carga de sedimentos. El aumento de la sedimentación puede provocar un mayor consumo de oxígeno y mayores demandas energéticas asociadas con la respuesta a la acumulación de sedimentos. En algunos casos, una deposición excesiva de sedimentos puede obstruir los órganos filtradores de las ascidias, reducir

Acceso abierto

En línea ISSN: 2395-9053

Verificado con Similarity Check impulsado por iThenticate

<https://doi.org/10.7773/cm.v2026.3607>



Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](#), que permite compartir y adaptar el trabajo, siempre y cuando se dé el crédito apropiado a los autores originales y la fuente, proporcione un enlace a la licencia Creative Commons e indique si se realizaron cambios. Las figuras, tablas y otros elementos del artículo están incluidos en la licencia CC BY 4.0 del artículo, a menos que se indique lo contrario. Debe solicitar permiso al titular de los derechos de autor para utilizar material no cubierto por esta licencia. El título de la revista está protegido por derechos de autor propiedad de la Universidad Autónoma de Baja California, y el título y el logotipo de la revista no están sujetos a esta licencia.

el metabolismo aeróbico y, en última instancia, causar disminuciones poblacionales en las especies más sensibles (Torre et al. 2012). Del mismo modo, dado que la disponibilidad de luz puede influir en la distribución de las ascidias, la turbidez también es un factor determinante de su distribución, ya que puede reducir la penetración de la luz y crear condiciones similares a las de ambientes sombreados, las cuales pueden favorecer el asentamiento de larvas que presentan fototaxis negativa (Young y Chia 1984, Houle 2015). Adicionalmente, las fluctuaciones de salinidad representan un factor ecológico clave que influencia la distribución, el asentamiento y la supervivencia de las especies (Naranjo et al. 1996, Epelbaum et al. 2009, Loureiro et al. 2021).

A pesar de la diversidad ecológica marina del Caribe colombiano, los estudios sobre las ascidias coloniales siguen siendo escasos. Las ascidias están sujetas a limitaciones de dispersión y frecuentemente están asociadas con sustratos artificiales (Lambert 2001, Koplovitz et al. 2016). Estas características aumentan el potencial de que especies criptogénicas o no nativas se encuentren dentro de este grupo, lo que respalda la necesidad de un monitoreo continuo (Lambert 2005). En este contexto, el objetivo del presente estudio fue identificar colonias de Clavelinidae encontradas en una marina situada en un entorno altamente turbio, utilizando un enfoque morfológico y molecular integrativo, además de evaluar su presencia en relación con variables ambientales como la disponibilidad de luz. Este estudio contribuye a comprender cómo las condiciones ambientales locales y los sustratos artificiales pueden influir en la distribución de especies de ascidias en el Caribe colombiano.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Este estudio se realizó en la marina de Puerto Velero (mPV; 10°56'37.89"N, 75°02'26.94"O), situada en el departamento del Atlántico en la costa del Caribe colombiano. La zona costera del departamento del Atlántico está fuertemente influenciada por las descargas del Río Magdalena, con una carga anual de sedimentos suspendidos estimada en  $145 \pm 47 \times 10^6 \text{ t}\cdot\text{año}^{-1}$  (Higgins et al. 2016). Sin embargo, este promedio excluye contribuciones de 26 microcuencas adicionales que desembocan en la costa (Rangel-Buitrago et al. 2020). El clima en la zona se caracteriza por 3 estaciones: seca (diciembre-abril), lluviosa (agosto-noviembre) y de transición (mayo-julio) (Rangel-Buitrago et al. 2016). Las mareas en la región son mixtas semidiurnas, con amplitudes máximas de 0.6 m (Torres y Tsimplis 2012).

La mPV es una marina de tamaño pequeño a mediano situada en una ensenada costera semicerrada y protegida (Fig. 1). Las estructuras presentes en la mPV incluyen losas de cemento, pilotes metálicos, boyas de plástico y cuerdas sumergidas, todas ellas proporcionando sustratos adecuados para el asentamiento de organismos marinos. La disposición

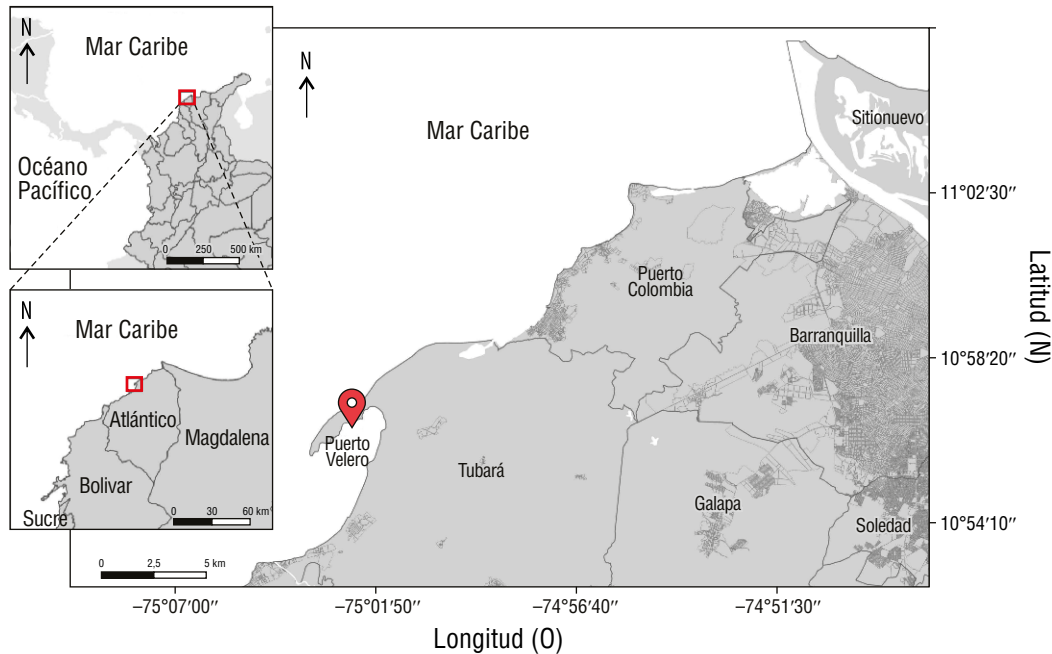
de las losas y el espacio bajo las pasarelas crea zonas bien iluminadas cerca de los lados exteriores y zonas sombreadas debajo de estas pasarelas. En el área de la mPV, Gracia et al. (2021) reportaron una tasa media de sedimentación de  $39.5 \pm 38.6 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$  (durante un periodo de 8 meses), lo que sugiere baja visibilidad del agua durante la mayor parte del año y una tasa media de  $10.5 \pm 7.6 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$  durante la temporada de lluvias. Además, Gracia et al. (2021) registraron una temperatura media de la superficie del mar de 28.1 °C a una profundidad de 0.5 m, que osciló entre 23.9 °C en la estación seca y 33.3 °C al final de la estación de lluvias.

### Muestreo

Se realizaron muestreos y observaciones de áreas iluminadas y sombreadas en la mPV entre agosto de 2024 y marzo de 2026 utilizando equipo de snorkel. Es importante señalar que los sustratos de la mPV han sido monitoreados continuamente mediante muestreos aleatorios desde 2017; sin embargo, las ascidias de esta familia solo se han observado desde el 2024. Adicionalmente, se evaluó la presencia de colonias de Clavelinidae en sustratos naturales en áreas adyacentes a la mPV en el Departamento de Atlántico, concretamente en Caño Dulce (noviembre de 2024), la ciénaga de Mallorquín (enero y julio de 2025) y Puerto Caimán (marzo de 2026), así como dentro de la zona más amplia de Puerto Velero fuera de la mPV (continuamente monitoreada mediante muestreos aleatorios desde 2017).

Dos colonias utilizadas para los análisis morfológicos se relajaron en agua de mar con cristales de mentol añadidos antes de fijarse y preservarse en formalina al 10% (Rocha et al. 2005). Una colonia adicional se preservó en etanol absoluto para análisis morfológico y confirmación mediante Barcoding. Para el análisis de los zooides se aislaron 10 zooides de cada colonia de la matriz de la túnica y sus tejidos se examinaron usando tinción con hematoxilina. Adicionalmente, se extrajeron larvas de la cavidad atrial y se preservaron en montajes permanentes. La identificación se realizó siguiendo las guías de Van Name (1921), Rocha et al. (2012) y Ordoñez et al. (2016), de acuerdo con la taxonomía de WoRMS (2026). Los especímenes biológicos se recolectaron bajo el permiso concedido a la Universidad del Atlántico por la Agencia Nacional de Licencias Ambientales basado en la Resolución 1214 del 29 de septiembre de 2017 y la Resolución Ética 00594 del 26 de abril de 2018. El material de referencia fue depositado en el Museo de Historia Natural Marina de Colombia-Makuriwa (Santa Marta) bajo el acrónimo INV TUN.

La salinidad se midió durante cada salida de campo utilizando un refractómetro PAL-SALT (ATAGO Co. LTD., Tokio, Japón). Los muestreos se realizaron mensualmente durante un total de 13 meses entre el periodo de agosto 2024 a abril de 2026. La temperatura se registró de forma continua a intervalos de 2 h utilizando registradores de datos HOBO Pendant MX2201 (Onset Corporation, Bourne, EE. UU.) durante el periodo de monitoreo y la obtención de datos entre agosto de



**Figura 1.** Área de estudio en el Caribe colombiano donde se registró *Clavelina oblonga*.

2025 y abril de 2026. Estas variables, junto con las reportadas por Gracia et al. (2021), constituyen el conjunto de datos ambiental actualmente disponible para el área de la mPV.

### Análisis moleculares

Se seleccionaron 2 zooides de una colonia para análisis moleculares (INV TUN0364). El ADN genómico se aisló usando un kit de DNA2000 (CorpoGen, Bogotá, Colombia), y el gen de la subunidad I de citocromo oxidasa mitocondrial (COI) se amplificó usando el 5X Hot FirePol Blend Master Mix para Load RTL y los cebadores universales de COI LCO1490 (5' GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3') y HC02198 (5'-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAA-ATCA-3') (Folmer et al. 1994). Se obtuvo un fragmento de COI de ~610 pb. Las condiciones de anillamiento se establecieron a 50 °C para COI. Los protocolos de ciclo térmico incluyeron un paso inicial de desnaturalización a 95 °C durante 10 min, seguido de 35 ciclos durante 30 s a 94 °C, anillamiento a 50 °C durante 30 s con una extensión a 72 °C durante 60 s y una extensión final a 72 °C por 5 min. Los productos amplificados fueron secuenciados por CorpoGen usando el método Sanger, con ambas hebras secuenciadas. Las secuencias directas e inversas se ensamblaron y editaron usando Geneious Prime v. 2023.0.4 (Kearse et al. 2012). Las secuencias editadas se ensamblaron y se compararon con la base de datos GenBank para confirmar la identidad

del marcador. Las secuencias resultantes se depositaron en GenBank bajo los números de acceso PZ324367 y PZ324368.

### RESULTADOS

La información morfológica y el código de barras de ADN confirmaron la identidad de *Clavelina oblonga* Herdman, 1880 en el Caribe colombiano, donde fue registrada exclusivamente en sustratos duros en la mPV. El presente estudio constituye el primer registro de la familia Clavelinidae Forbes & Hanley, 1848 y de *C. oblonga* en el Caribe colombiano. La taxonomía de *C. oblonga* se muestra a continuación.

Clase Ascidiacea Blainville, 1824  
Orden Aplousobranchia Lahille, 1886  
Familia Clavelinidae Forbes & Hanley, 1848  
Género *Clavelina* Savigny, 1816  
*Clavelina oblonga* Herdman, 1880 (Fig. 2a-g)

### Material examinado

INV TUN0362 (01/8/2024) e INV TUN0364 (16/11/2024) se encontraron adheridos a losas de cemento a una profundidad de ~0.3 m en las zonas sombreadas del pasillo principal en la mPV. INV TUN0365 (5/10/2025) fue recolectado de una cuerda plástica sumergida a una profundidad de 2 m en un área bien iluminada. Se analizaron morfológicamente

un total de 10 zooides de cada colonia. Sin embargo, INV TUN0364 consistía en una pequeña colonia, y todos sus zooides se utilizaron para análisis moleculares tras la examinación morfológica, dejando solo la túnica como voucher de tejido. Adicionalmente, se obtuvieron registros observacionales entre mayo 2025 y abril 2026. La mayoría de los registros fueron respaldados por evidencia fotográfica.

## Diagnosis

Ascidia colonial. Túnica lisa, mayormente transparente, con pequeñas manchas blanquecinas dispersas a lo largo del endostilo y el surco perifaríngeo (Fig. 2a-c); más firmes y consistentes hacia la base. Región basal color beige claro debido al sedimento adherido. Zooides parcialmente embebidos; abdómenes integrados en una masa basal común; porciones torácicas libres dentro de digitaciones anastomosadas gruesas fusionadas basalmente. Zooides de 2.6 cm de longitud al extraerse de la túnica; sin embargo, las mediciones variaron con zooides menos desarrollados midiendo ~0.5-1.0 cm; cuerpo dividido en tórax y un abdomen posterior alargado (Fig. 2d). Sifones orales y atriales con márgenes lisos; musculatura circular más evidente en el sifón atrial. Tentáculos orales (16-19) alternados en tamaño. Faringe con 15 filas de estigmas (Fig. 2e), consistente con la descripción de Van Name (1945); tubérculo dorsal simple y alargado horizontalmente. Esófago largo; estómago circular con 4 pliegues longitudinales. Gónadas dentro del bucle intestinal. Región basal con red de vasos estoloníferos (Fig. 2f). Bolsa de incubación presente en la cavidad atrial, conteniendo larvas incubadas. Larva (tipo renacuajo) con 3 papilas adhesivas dispuestas triangularmente; ocelo y estocisto presentes (Fig. 2g).

## Análisis molecular

Las búsquedas BLAST en el GenBank identificaron a *C. oblonga* como la coincidencia más cercana para ambas secuencias. Las identidades de las secuencias fueron del 100% con especímenes de las Azores (AY603106.1) y Puerto Rico (MT637981.1), con coberturas de consulta del 96% y 94%, respectivamente. Las siguientes coincidencias más cercanas fueron también las secuencias de *C. oblonga* de Puerto Rico, con 100% de identidad de secuencia (MT637963.1 y MT637945.1) y coberturas de consulta del 95% y 92%, respectivamente. De forma similar, valores de identidad de secuencia altos (>99.8%) también se detectaron en especímenes de Brasil (MK397826.1), España (KF309648.1), Grecia (PQ397366.1) y Estados Unidos (MK397825.1).

## Ecología

En la mPV, se encontraron colonias unidas a losas de concreto, pilotes metálicos y cuerdas tanto en zonas sombreadas como bien iluminadas. Las observaciones de

colonias no recolectadas sugieren que la especie es abundante en la zona, especialmente en cuerdas sumergidas. No se encontró evidencia de colonización en los sustratos naturales circundantes. La salinidad media en la mPV fue de  $27.9 \pm 1.4$  ups, con un valor mínimo de 25.6 ups en octubre de 2025 y un valor máximo de 30.8 ups en marzo de 2026. Los datos continuos de temperatura registrados cada 2 h desde agosto de 2025 hasta abril de 2026 oscilaron entre 26.3 °C y 32.3 °C, con temperaturas medias diurnas y nocturnas de  $28.9 \pm 1.5$  °C y  $29.8 \pm 0.6$  °C, respectivamente. Las observaciones de campo no cuantitativas indicaron una visibilidad persistentemente baja del agua (<2 m) durante casi todos los muestreos, impidiendo observaciones directas del fondo marino. Las condiciones del agua solo fueron lo suficientemente claras para permitir la observación visual del fondo marino en octubre de 2025.

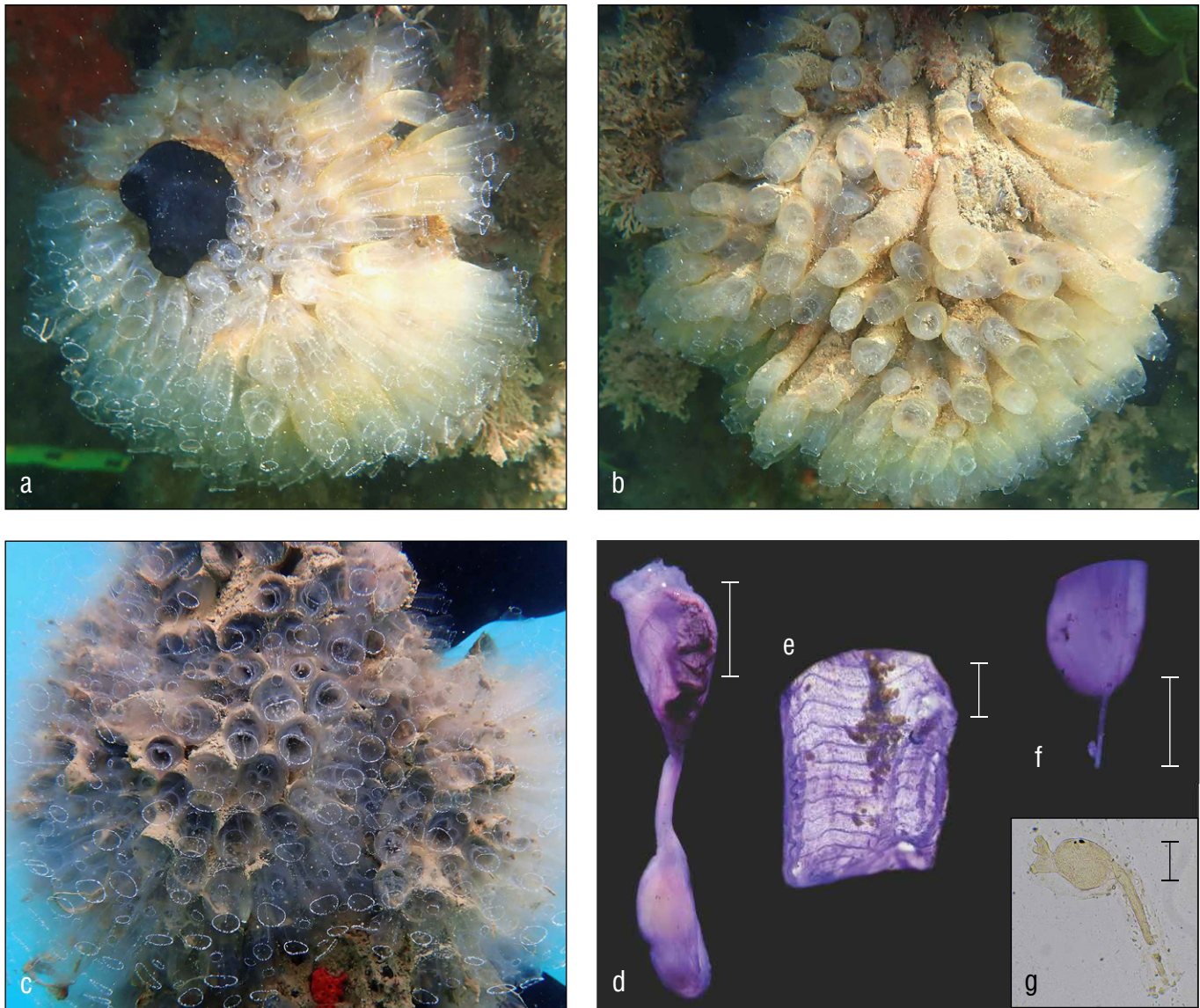
Se observaron colonias creciendo en asociación con macroalgas y diversos invertebrados, incluyendo esponjas, briozoos y otras ascidias (Fig. 2a-c). Además, se encontraron 3 poliquetos entre los estolones de los zooides en el espécimen INV TUN0362. La mayoría de las colonias examinadas mostraron una fuerte acumulación de material orgánico y sedimentos en la base del estolón (Fig. 2b-c).

## DISCUSIÓN

### Biogeografía y distribución

*Clavelina* es un género de distribución global que actualmente comprende 49 especies reconocidas (WoRMS 2026). En el Atlántico tropical, se conocen 6 especies: *Clavelina oblonga*; *Clavelina picta* (Verrill, 1900); *Clavelina puertosecensis* Millar & Goodbody, 1974; *Clavelina rochae* Turon & López-Legentil, 2024; *Clavelina pawliki* Turon & López-Legentil, 2024; y *Clavelina erwinorum* Turon & López-Legentil, 2024. Entre ellas, *C. oblonga* es la especie más ampliamente distribuida, ya que se encuentra en todo el Golfo de México tropical y el Atlántico occidental, incluyendo Florida, México, Jamaica, Belice, Santo Tomás, Bermuda, Trinidad, Puerto Rico, Panamá, Venezuela, Aruba y Guadalupe (Goodbody 2000, 2003; Rocha y Faria 2005; Palomino-Álvarez et al. 2019), así como en Colombia (presente estudio). Esta especie también ha sido introducida en varias regiones fuera de su área de distribución nativa, como las costas sur y sureste de Brasil, las Azores, Cabo Verde, Senegal, España, Italia y Croacia (Rocha et al. 2012, Ordóñez et al. 2016, Popovic et al. 2025).

La presencia de *C. picta* se ha reportado en las Bahamas, Bermuda, Belice y Cuba, mientras que *C. puertosecensis* se conoce que se encuentra en Belice, Guadalupe y Jamaica (Goodbody 2000, Rocha y Faria 2005, Turon & López-Legentil 2024). Hasta ahora, las especies descritas más recientemente (*C. rochae*, *C. pawliki* y *C. erwinorum*) están restringidas a las Bahamas. Adicionalmente, se han registrado especies no identificadas de *Clavelina* en Panamá (Rocha et al. 2005) y México (Palomino-Álvarez et al. 2019). En conjunto, estos



**Figura 2.** Observaciones de campo y laboratorio de *Clavelina oblonga*. Una colonia creciendo sobre un sustrato artificial (pilote metálico); un ejemplar de *Phallusia nigra* es visible dentro de la colonia (16 de agosto de 2025; profundidad: 0.6 m) (a). Colonia que muestra una alta acumulación de sedimentos (16 de agosto de 2025; profundidad: 0.7 m) (b). Colonia creciendo sobre un sustrato artificial (i.e., cuerda de plástico) (25 de abril de 2026; profundidad: 1 m) (c). Zooide retirado de la túnica (d). Detalle de la faringe (e). Porción basal con una red de vasos estoloníferos (f). Larva tipo renacuajo que muestra 3 papilas adhesivas (g). Barras de escala: 2.5 mm (d), 1 cm (e) y 1 mm (f, g).

registros indican la creciente distribución de *Clavelina* en el Atlántico tropical y resaltan el conocimiento limitado de este género y su diversidad oculta en la región.

### Análisis molecular

El código de barras de ADN utilizando el gen COI es una herramienta fiable para identificar especies de metazoos (Hebert et al. 2003), especialmente ascidias coloniales, que exhiben plasticidad fenotípica y rasgos morfológicos superpuestos que pueden dificultar la identificación a nivel de

especie (Newlon et al. 2003, Selva-Prabhu et al. 2012). En este contexto, el presente estudio proporciona la primera identificación molecular basada en COI de ascidias del Caribe central colombiano. Aunque solo se realizaron análisis moleculares en una colonia, la uniformidad morfológica entre las 3 colonias examinadas confirmó la identificación de los especímenes como *C. oblonga*.

Estudios previos han demostrado que *C. oblonga* muestra una variación genética muy baja en el marcador de COI a lo largo de su distribución. Stach y Turbeville (2002) y Rocha et al. (2012) reportaron solo 4 haplotipos entre las colonias

recolectadas a lo largo de las costas atlánticas de Estados Unidos, Panamá y Brasil, los cuales también fueron compartidos con poblaciones introducidas en el Mar Mediterráneo (Ordoñez et al. 2016). Los altos valores de identidad de secuencia (>99%) obtenidos en el presente estudio con especímenes de Puerto Rico, Azores, Brasil, España, Grecia y Estados Unidos apoyan la idea de que *C. oblonga* mantiene un haplotipo de COI altamente conservado en toda su área de distribución. Rocha et al. (2012) sugirieron que esta baja variación genética podría estar asociada con la dispersión mediada por humanos y la frecuente presencia de la especie en ambientes artificiales como marinas (Selva-Prabhu et al. 2012). El hecho de que nuestros especímenes se hayan recolectado de una marina es coherente con este patrón ecológico y respalda aún más el papel de tales hábitats en facilitar tanto la propagación como la homogeneización genética de *C. oblonga*.

### Ecología: asociaciones en el hábitat e influencias medioambientales

*Clavelina oblonga* ha sido registrada tanto en sustratos naturales como artificiales dentro de su área de distribución nativa (Goodbody 2000). La especie estuvo entre las ascidias más abundantes registradas en los manglares del Parque Nacional La Restinga, Venezuela (Rocha et al. 2010). Un estudio realizado en puertos y marinas de Puerto Rico (Streit et al. 2021) reportó la presencia de *C. oblonga* sobre sustratos artificiales en 4 de las 10 marinas estudiadas a profundidades de <2 m. Streit et al. (2021) reportaron una salinidad media de 34.9 ups en las 10 áreas muestreadas, aunque no se registraron especies de ascidias en un sitio que mostró una salinidad marcadamente menor (25 ups). La salinidad media estimada en el presente estudio fue de 27.9 ups, lo que sugiere que la especie es tolerante a un rango de salinidad más amplio.

En su área de invasión, *C. oblonga* se ha encontrado en una variedad de sustratos, incluyendo rocas naturales, columnas de muelles, cuerdas de cultivo de mejillones, redes tipo linterna para ostras y granjas de mejillones y ostras (Rocha et al. 2012, Ordoñez et al. 2016, Popovic et al. 2025). Además, la especie ha sido reportada en aguas someras a profundidades de <2 m (Goodbody 2000) y a profundidades de 7 m y 11 m (Palomino-Álvarez et al. 2019).

De acuerdo con Palomino-Álvarez et al. (2019), se encontraron ejemplares de Campeche (México) asociados con el hidroide *Macrorhynchia philippina* Kirchenpauer, 1872, el cual podría brindar protección contra la depredación. En la mPV, se observó *C. oblonga* en asociación con múltiples taxones de invertebrados; sin embargo, dado el alto nivel de bioincrustación en las estructuras artificiales de esta marina (Gracia et al. 2021), tales asociaciones deben interpretarse con precaución. La disponibilidad de espacio en estos entornos suele ser un factor limitante que influye fuertemente en los patrones de asentamiento y conduce a asociaciones espaciales cercanas entre diversos organismos sésiles (Osman y Whitlatch 1995, Lambert 2007).

Las observaciones de *C. oblonga* sugieren que es una especie tolerante a la sombra que típicamente prospera en zonas donde los manglares colgantes ofrecen protección contra la luz solar directa (Goodbody 2003). Sin embargo, en el Caribe colombiano, *C. oblonga* también se ha registrado en ambientes bien iluminados, aunque la alta turbidez en la mPV probablemente actúa como filtro natural de luz, creando condiciones funcionalmente similares a las de hábitats sombreados.

A partir de las observaciones realizadas en 2025, se identificaron 3 patrones principales en el presente estudio. Primero, se observaron pequeñas colonias a profundidades inferiores a 1 m en agosto de 2025 y septiembre de 2025. Estas permanecieron como pólipos con bajo desarrollo durante octubre de 2025 y ya no eran visibles en 2026. Su desaparición en 2026 podría estar relacionada con fluctuaciones de salinidad asociadas con el inicio de la estación de lluvias (Lambert y Lambert 2003, Rocha et al. 2017) o con la entrada continua de sedimentos en suspensión. Sin embargo, las observaciones se registraron de forma incidental y no mediante el monitoreo continuo de individuos específicos. Por tanto, no se puede descartar la influencia de otros factores localizados típicos de los entornos de marinas. Además, esta explicación sigue siendo incierta, ya que la especie se observó con colonias bien desarrolladas en otras áreas de la marina, especialmente en cuerdas sumergidas donde se registraron numerosas colonias en noviembre de 2025. Esta heterogeneidad en la distribución, caracterizada por colonias que prosperan en un lugar mientras desaparecen en otro cercano, es coherente con patrones observados en otras ensenadas modificadas antropológicamente, donde se ha observado que variables ambientales y la estructura de la comunidad varían notablemente a distancias muy cortas (Tracy y Reynolds 2014).

El segundo patrón se caracterizó por colonias que crecían sobre cuerdas sumergidas a profundidades de  $\geq 1.5$  m que generalmente estaban bien desarrolladas y, en algunos casos, dominaban el sustrato. Este patrón sugiere que la exposición a la luz puede desempeñar un papel importante en la distribución de *C. oblonga*. Bajo condiciones naturalmente altas de turbidez y a mayores profundidades, *C. oblonga* pareció prosperar, lo cual es coherente con reportes previos que describían a la especie como tolerante a la sombra (Goodbody 2000, Houle 2015, Turon y López-Legentil 2024).

El tercer patrón que debe considerarse es la biología estacional observada para la especie. Se sabe que las especies de *Clavelina* presentan ciclos estacionales en los que las colonias pueden experimentar periodos de regresión, en los que reducen drásticamente su tamaño o se vuelven visualmente indetectables al persistir solo como estolones basales latentes o yemas resistentes antes de reaparecer bajo condiciones ambientales más favorables, especialmente durante periodos más cálidos (Berril 1951, De Caralt et al. 2002, Ordoñez et al. 2016). La dinámica reproductiva también puede estar vinculada a este ciclo. En las colonias recolectadas de cuerdas sumergidas en mayo de 2025 (INV TUN0365), la mayoría de los zooides contenían una alta proporción de embriones en varias etapas de desarrollo; solo se observaron unas pocas larvas de renacuajo nadadoras

completamente desarrolladas. Se observaron larvas en etapas de desarrollo más avanzadas en ejemplares recolectados en agosto de 2024 (INV TUN0362). En general, estas observaciones podrían indicar un patrón estacional en la ocurrencia de la especie y sus primeras etapas de vida en el área de estudio.

En el departamento del Atlántico, la entrada continua de sedimentos suspendidos favorece la acumulación de partículas finas sobre estructuras sumergidas, como se observó en los estoles de las colonias en el presente estudio que exhibieron una capa fina de sedimento resultando en un aspecto “sucio” de la túnica (Fig. 2b-c). Se han reportado observaciones similares en ascidias que habitan ambientes fangosos o limosos, donde sedimentos finos a menudo se adhieren a la túnica (Monniot et al. 1991).

### Vías de dispersión

La presencia de *C. oblonga* en la región puede explicarse por 2 escenarios no excluyentes, dado que la especie es nativa del Caribe y su distribución natural incluye partes de esta área. Una posibilidad es la dispersión natural a través de corrientes oceánicas o transporte de larvas. Como la mayoría de las ascidias coloniales, *C. oblonga* es una hermafrodita que incuba sus crías (Ordóñez et al. 2016), con huevos que se desarrollan en larvas lecitotróficas que posteriormente experimentan metamorfosis, produciendo adultos bentónicos (Young 2002). En *C. oblonga*, estas larvas tienen una vida corta en la columna de agua y, en consecuencia, tienen un potencial de dispersión limitado (Popović et al. 2025). Dado este escenario, *C. oblonga* pudo haber estado históricamente presente en el Caribe colombiano, pero permaneció sin detectarse debido a la escasez de inventarios sistemáticos o a densidades poblacionales muy bajas. Desde 2017, se ha realizado monitoreo de especies en múltiples grupos taxonómicos en la marina y en áreas adyacentes; sin embargo, no se observó a *C. oblonga* en otros sustratos. En cambio, se han registrado otras ascidias coloniales y solitarias que actualmente son objeto de estudios en curso. Una explicación alternativa es el transporte accidental mediado por humanos mediante bioincrustación en cascos de barcos, boyas o cuerdas. En este caso, el registro representaría una translocación, una propagación secundaria o la dispersión asistida por humanos dentro del rango nativo de *C. oblonga*, con huevos o larvas transportados a través de vectores antrópicos. La presencia de *C. oblonga* en la mPV apoya esta hipótesis, ya que las embarcaciones recreativas proporcionan sustratos adecuados para comunidades de fauna incrustante y pueden facilitar la propagación secundaria al desplazarse entre puertos y marinas (Ojaveer et al. 2018).

### CONCLUSIONES

Este estudio proporciona la primera confirmación morfológica y molecular de *C. oblonga* en el Caribe colombiano. Aunque previamente se describía como una especie asociada a la sombra, en Puerto Velero se encontró tanto en áreas sombreadas como bien iluminadas con alta turbidez,

lo que sugiere que la plasticidad ecológica de *C. oblonga* le ha permitido adaptarse a diferentes condiciones ambientales y sustratos. Su presencia puede reflejar una distribución nativa previamente no detectada o una dispersión mediada por humanos y destaca la importancia de monitorear comunidades de fauna incrustante en las marinas del Caribe.

Traducido al español por los autores.

### DECLARACIONES

#### Material suplementario

Este trabajo no incluye material complementario.

#### Agradecimientos

Estamos agradecidos con la Administración de la Marina de Puerto Velero por permitirnos acceder a sus instalaciones. Agradecemos al Museo de Historia Natural Marina de Colombia-Makuriwa (Santa Marta), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (INVEMAR), por recibir el material. Un agradecimiento especial a E. Montoya por su apoyo. Este trabajo es una contribución del grupo de investigación “Geología, Geofísica y Procesos Marino-Costeros” de la Universidad del Atlántico (Colombia) y se llevó a cabo en el marco del proyecto “El Litoral del Departamento del Atlántico (Colombia): LDA”.

#### Fondos

Este estudio no recibió financiamiento de ninguna fuente.

#### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

#### Contribuciones de los autores

Conceptualización: KBP, AG; Curación de datos: KBP, APR, SNC, AG; Análisis formal: KBP, APR, SNC, AG; Investigación: KBP, APR, SNC, AG; Metodología: KBP, APR, SNC, AG; Redacción—borrador original: KBP, APR, SNC, AG; Redacción—revisión y edición: KBP, APR, SNC, AG; Adquisición de financiación: AG.

#### Disponibilidad de datos

Se pueden obtener los datos para este estudio a través del autor de correspondencia bajo petición razonable.

#### Uso de herramientas de IA

Los autores no utilizaron ninguna herramienta de inteligencia artificial para este trabajo.

## REFERENCIAS

- Berrill NJ. 1951. Regeneration and budding in Tunicates. *Biol Rev.* 26(4):456-475.  
<https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.1951.tb01207.x>
- Cohen AN, Harris LH, Bingham BL, Carlton JT, Chapman JW, Lambert CC, Lambert G, Ljubenkov JC, Murray SN, Rao LC. 2005. Rapid Assessment Survey for Exotic Organisms in Southern California Bays and Harbors, and Abundance in Port and Non-port Areas. *Biol Invasions.* 7:995-1002.  
<https://doi.org/10.1007/s10530-004-3121-1>
- De Caralt S, López-Legentil S, Tarjuelo I, Uriz MJ, Turon X. 2002. Contrasting biological traits of *Clavelina lepadiformis* (Asciadiacea) populations from inside and outside harbours in the western Mediterranean. *Mar Ecol Prog Ser.* 244:125-137.  
<https://doi.org/10.3354/meps244125>
- Epelbaum A, Herborg LM, Therriault TW, Pearce CM. 2009. Temperature and salinity effects on growth, survival, reproduction, and potential distribution of two non-indigenous botryllid ascidians in British Columbia. *J Exp Mar Biol Ecol.* 369(1):43-52.  
<https://doi.org/10.1016/j.jembe.2008.10.028>
- Folmer O, Black M, Hoeh W, Lutz R, Vrijenhoek R. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Mol Mar Biol Biotechnol.* 3(5):294-299.
- Gracia AC, Durán-Fuentes J, Santodomingo N, Rangel-Buitrago N. 2021. Artificial structures as biological “influencers”: Hydrozoa and Anthozoa diversity in a Colombian Caribbean Marina. *Mar Pollut Bull.* 173 (B):113058.  
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113058>
- Goodbody I. 2000. Diversity and distribution of ascidians (Tunicata) in the Pelican Cays, Belize. *Atoll Res Bull.* 480:303-333.
- Goodbody I. 2003. The ascidian fauna of Port Royal, Jamaica I. Harbor and mangrove dwelling species. *Bull Mar Sci.* 73(2):457-476.
- Hebert PD, Ratnasingham S, deWaard JR. 2003. Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proc R Soc Lond B Biol Sci.* 270(Suppl 1):S96-S99.  
<https://doi.org/10.1098/rsbl.2003.0025>
- Hernández-Zanuy A. 1990. Lista de ascidias cubanas. *Poeyana.* 388:1-7.
- Higgins A, Restrepo JC, Ortiz JC, Pierini J, Otero L. 2016. Suspended sediment transport in the Magdalena River (Colombia, South America): Hydrologic regime, rating parameters and effective discharge variability. *Int J Sediment Res.* 31(1):25-35.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijsrc.2015.04.003>
- Houle KC. 2015. The effects of suspended and accreted sediment in the marine invertebrate fouling community of Humboldt Bay [MSc thesis]. [USA]: Humboldt State University. 75 p.
- Kearse M, Moir R, Wilson A, Stones-Havas S, Cheung M, Sturrock S, Buxton S, Cooper S, Markowitz S, Duran C, Thierer T, Ashton B, Meintjes P, Drummond A. 2012. Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics.* 28(12):1647-1649.  
<https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts199>
- Koplovitz G, Shmuel Y, Shenkar N. 2016. Floating docks in tropical environments: a reservoir for the opportunistic ascidian *Herdmania momus*. *Manag Biol Invasions.* 7(1):43-50.  
<https://doi.org/10.3391/mbi.2016.7.1.06>
- Lambert CC, Lambert G. 2003. Persistence and differential distribution of nonindigenous ascidians in harbors of the Southern California Bight. *Mar Ecol Prog Ser.* 259:145-161.  
<https://doi.org/10.3354/meps259145>
- Lambert G. 2001. A Global Overview of Ascidian Introductions and Their Possible Impact on the Endemic Fauna. In: Sawada H, Yokosawa H, Lambert CC (eds.), *The Biology of Ascidians.* Tokyo (Japan): Springer. p. 249-257.  
[https://doi.org/10.1007/978-4-431-66982-1\\_40](https://doi.org/10.1007/978-4-431-66982-1_40)
- Lambert G. 2005. Ecology and natural history of the protochordates. *Can J Zool.* 83 (1):34-50.  
<https://doi.org/10.1139/z04-156>
- Lambert G. 2007. Invasive sea squirts: A growing global problem. *J Exp Mar Biol Ecol.* 342:3-4.  
<https://doi.org/10.1016/j.jembe.2006.10.009>
- Lins DM, De-Marco PJ, Andrade AF, Rocha RM. 2018. Predicting global ascidian invasions. *Divers Distrib.* 24:692-704.  
<https://doi.org/10.1111/ddi.12711>
- Loureiro TG, Peters K, Robinson TB. 2021. Light, shade and predation: who wins and who loses in sessile fouling communities? *Mar Biodivers.* 51:98.  
<https://doi.org/10.1007/s12526-021-01241-5>
- Millar RH. 1962. Some ascidians from the Caribbean. *Stud Fauna Curaçao Other Caribbean Isl.* 13:61-77.
- Millar RH, Goodbody I. 1974. New species of ascidians from the West Indies. *Stud Fauna Curaçao Other Caribbean Isl.* 45:142-161.
- Monniot C, Monniot F, Laboute P. 1991. *Coral Reef Ascidians of New Caledonia.* Paris (France): Editions de l'ORSTOM. 247 p.
- Naranjo SA, Carballo JL, García-Gómez JC. 1996. Effects of environmental stress on ascidian populations in Algeciras Bay (southern Spain). Possible marine bioindicators? *Mar Ecol Prog Ser.* 144:119-131.  
<https://doi.org/10.3354/meps144119>
- Newlon III AW, Yund PO, Stewart-Savage J. 2003. Phenotypic plasticity of reproductive effort in a colonial ascidian, *Botryllus schlosseri*. *J Exp Zool.* 297A:180-188.  
<https://doi.org/10.1002/jez.a.10244>
- Ojaveer H, Galil BS, Carlton JT, Alleway H, Gouletquer P, Lehtiniemi M, Marchini A, Miller W, Occhipinti-Ambrogi A, Peharda M, et al. 2018. Historical baselines in marine bioinvasions: Implications for policy and management. *PLoS ONE.* 13(8):e0202383.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202383>
- Ordóñez V, Pascual M, Fernández-Tejedor M, Turon X. 2016. When invasion biology meets taxonomy: *Clavelina oblonga* (Asciadiacea) is an old invader in the Mediterranean Sea. *Biol Invasions.* 18:1203-1215.  
<https://doi.org/10.1007/s10530-016-1062-0>
- Osman RW, Whitlatch RB. 1995. The influence of resident adults on larval settlement: experiments with four species of ascidians. *J Exp Mar Biol Ecol.* 190(2):199-220.  
<http://hdl.handle.net/10088/3316>
- Palomino-Alvarez LA, Rocha RM, Simoes N. 2019. Checklist of ascidians (Chordata, Tunicata) from the southern Gulf of Mexico. *ZooKeys.* 832:1-33.  
<https://doi.org/10.3897/zookeys.832.31712>
- Popović NT, Hamer B, Strunjak-Perović I, Janči T, Fiket Ž, Mali M, Privileggio L, Grozić K, Pavičić-Hamer D, Vranjković L, et al. 2025. Biological, Biochemical and Elemental Traits of *Clavelina oblonga*, an Invasive Tunicate in the Adriatic Sea. *Animals.* 15:1371.  
<https://doi.org/10.3390/ani15101371>
- Rangel-Buitrago N, Gracia A, Anfuso G, Ergin A, Williams A. 2016. Evaluación de las características paisajísticas mediante la lógica matemática en la zona central de la costa Caribe Colombiana. *Étud. Caribéennes.* 33-34.  
<https://doi.org/10.4000/etudescaribeenes.9326>
- Rangel-Buitrago N, Velez-Mendoza A, Gracia A, Neal WJ. 2020. The impact of anthropogenic litter on Colombia's central Caribbean beaches. *Mar Pollut Bull.* 152:1-18.  
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.110909>
- Rocha RM, Faria SB. 2005. Ascidians at Currais Islands, Paraná, Brazil: taxonomy and distribution. *Biota Neotrop.* 5(2):1-20.  
<https://doi.org/10.1590/S1676-06032005000300013>

- Rocha RM, Faria SB, Moreno T.R. 2005. Ascidiens from Bocas del Toro, Panama. I. Biodiversity. Caribb J Sci. 41(3):600–612.
- Rocha RM, Guerra-Castro E, Lira C, Pauls SM, Hernandez I, Perez A, Sardi A, Perez J, Herrera C, Carbonini AK, Caraballo V, Salazar D, Diaz MC, Cruz-Motta JJ. 2010. Inventory of ascidiens (Tunicata, Ascidiacea) from the National Park La Restinga, Isla Margarita, Venezuela. Biota Neotrop. 10(1):209–218. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000100021>
- Rocha RM, Kremer LP, Fehlaue-Ale KH. 2012. Lack of COI variation for *Clavelina oblonga* (Tunicata, Ascidiacea) in Brazil: Evidence for its human-mediated transportation? Aquat Invasions. 7(3):419–424. <http://dx.doi.org/10.3391/ai.2012.7.3.012>
- Rocha RM, Castellano GC, Freire CA. 2017. Physiological tolerance as a tool to support invasion risk assessment of tropical ascidiens. Mar Ecol Prog Ser. 577:105–119. <https://doi.org/10.3354/meps12225>
- Selva-Prabhu A, Ananthan G, Balasubramanian T. 2012. First record of mitochondrial Cytochrome Oxidase I gene sequences of ascidian *Polyclinum madrasensis* (Sebastian, 1952) from Gulf of Mannar, Southeast coast of India. GARJB. 1(2):12–16.
- Stach T, Turbeville JM. 2002. Phylogeny of Tunicata inferred from molecular and morphological characters. Mol Phylogenet Evol. 25(3):408–428. [https://doi.org/10.1016/S1055-7903\(02\)00305-6](https://doi.org/10.1016/S1055-7903(02)00305-6)
- Streit OT, Lambert G, Erwin PM, López-Legentil S. 2021. Diversity and abundance of native and non-native ascidiens in Puerto Rican harbors and marinas. Mar Pollut Bull. 167:1–13. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112262>
- Torre L, Servetto N, Eoery ML, Momo F, Tatian M, Abele D, Sahade R. 2012. Respiratory responses of three Antarctic ascidiens and a sea pen to increased sediment concentrations. Polar Biol. 35:1743–1748. <https://doi.org/10.1007/s00300-012-1208-1>
- Torres RR, Tsimplis MN. 2012. Seasonal sea level cycle in the Caribbean Sea. J Geophys Res. 117: C07011. <https://doi.org/10.1029/2012JC008159>
- Tracy BM, Reyns NB. 2014. Spatial and temporal patterns of native and invasive ascidian assemblages in a Southern California embayment. Aquat Invasions. 9(4):441–455. <http://dx.doi.org/10.3391/ai.2014.9.4.03>
- Turon X, López-Legentil S. 2024. New *Clavelina* (Ascidiacea) species from the Bahamas. Taxonomy. 4:661–679. <https://doi.org/10.3390/taxonomy4030034>
- Van-der-Sloot CJ. 1969. Ascidiens of the family Styelidae from the Caribbean. Stud Fauna Curaçao Other Caribbean Isl. 110:1–57.
- Van Name WG. 1921. Ascidiens of the West Indian region and southeastern United States. Bull Am Mus Nat Hist. 44:283–494. <http://hdl.handle.net/2246/1003>
- Van Name WG. 1924. Ascidiens from Curaçao. Bijdr Dierk. 23:23–32.
- Van Name WG. 1930. The ascidiens of Porto Rico and the Virgin Islands. Sci Survey Puerto Rico Virgin Isl. 10:403–512.
- Van Name WG. 1945. The North and South American ascidiens. Bull Am Mus Nat Hist. 84: 1–476.
- [WoRMS]. World Register of Marine Species. 2026. World Register of Marine Species: WoRMS Editorial Board; Accessed 26 August 2025. <https://doi.org/10.14284/170>
- Young CM, Chia FS. 1984. Microhabitat-associated variability in survival and growth of subtidal solitary ascidiens during the first 21 days after settlement. Mar Biol. 81:61–68.
- Young CM. 2002. Atlas of Marine Invertebrate Larvae. Barcelona (Spain): Academic Press. p. 626.